

V-307

アルカリ・シリカ反応によるモルタルバーの膨張に及ぼすアルカリ濃度減少量の影響

柳鴻池組 正会員 ○南川洋士雄
 同 上 正会員 三浦 重義
 同 上 正会員 金光 真作
 同 上 正会員 山本 俊夫

1. まえがき

コンクリートのアルカリ骨材反応(ASR)を未然に防止するための骨材試験はまず化学法(ASTM C289)を行い、その結果必要に応じてモルタルバー法(ASTM C227)で判定するのが一般的である。この場合、化学法から得られるアルカリ濃度減少量 R_c は、骨材の判定区分を左右するうえに、潜在的有害領域と判定された場合は、通常モルタルバー法に加え、本質的に不活性な他の骨材と混合した補足試験の必要があるなど、骨材試験に大きな影響を与えることが知られている。我国のASRの被害例の多数にこの潜在的有害骨材が関与しており、今後のASRによる膨張メカニズムの検討にも R_c を考慮することが重要になるものと思われる。

本報告は有害および潜在的有害領域の骨材を対象に、これらに各種の無害骨材を混合したモルタルバーの膨張を比較したところ混合骨材の R_c に関連して膨張性状に明瞭な差が認められたのでその結果を報告する。

2. モルタルバー試験の内容および方法

- 1) 使用骨材：調査の対象骨材は有害領域のチャートおよび潜在的有害領域のガラス質安山岩である。また混合用骨材には、溶解シリカ量 Sc がほぼ等しい R_c の異なる無害領域の岩石5種類を用いた。
- 2) 試験内容：試験はアルカリ量一定の条件で混合率を変えたケースと、混合率一定の条件でアルカリ量を変えたケースについて、モルタルバーの膨張量を測定した。骨材の混合の組合せを表-1に示す。
- 3) アルカリ量の調整：表-2に示すようにNaClを用いて、等価 Na_2O 量（対セメント%）を調整した。

表-1 使用骨材とその組み合わせ

()は Sc, R_c (mmol/l)

試験条件	対象骨材	
	有害領域	潜在的有害領域
混合率を変化 (アルカリ量 1.2%で一定)	チャート(120, 13)	ガラス質安山岩(680, 200)
	花崗閃緑岩(26, 9)	ひん岩
	玄武岩(21, 91)	安山岩類(27, 186)
	ひん岩(21, 118)	
アルカリ量を変化 (混合率25%で一定)	——	砂岩(19, 49) 玄武岩 安山岩類

表-2 アルカリ量の調整方法

アルカリ量*	セメント+NaCl
1.2%	0.83% + 0.37%
1.0	0.83 + 0.17
0.8	0.75 + 0.05
0.51	0.51 + 0.00

* 等価 Na_2O (%)

また、試験・測定の方法はASTM C227に準じたが、モルタルの水・セメント比は57%で一定とし、供試体は各ケースとも1バッチ3本としている。なお、骨材混合率はチャートまたはガラス質安山岩の混合率（質量%）で示す。

3. 試験結果および考察

- 1) 化学法の結果：各混合骨材の化学法結果を図-1に示す。

混合率が一定でも、 R_c の大きい骨材を混合したほうが Sc は小さくなる傾向

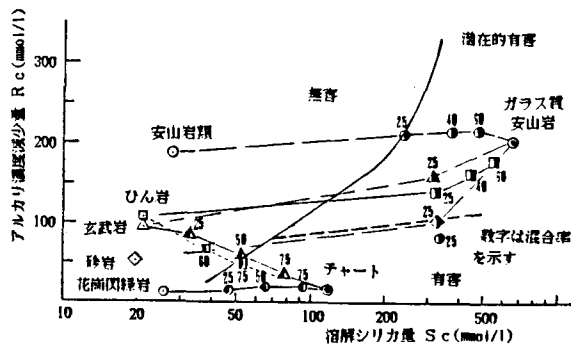


図-1 混合骨材の化学法結果

がみられる。この原因は水酸化ナトリウムの濃度低下が大きくなるため、シリカの溶出に影響を与えたものと思われる。

2)混合率と膨張量：図-2に混合率を変えた場合の膨張量を示した。

チャートに無害骨材を混合した場合、混合率が低下すると膨張量も小さくなっている。岩種による差異は若干であるが、本実験の条件下ではいずれのケースにおいても、膨張量は無害の範囲であった。

ガラス質安山岩の場合には材令3か月での比較であるが、混合率40%付近に膨張に対するベシマムがみられた。混合する骨材が変わると膨張量は大きく異なる結果となり、ひん岩よりも安山岩類を混合した場合のほうが、膨張量は明らかに小さい。

3)アルカリ量と膨張量：図-3はガラス質安山岩の混合率25%の条件下でアルカリ量を変えた場合の膨張量の調査結果である。

同一配合であっても混合する骨材が異なると、膨張性状に大きな違いが認められることがある。

膨張量やその初期速度は、砂岩混合の場合が最も大きく、以下ひん岩、玄武岩、安山岩類の順である。これを図-1の化学法結果と比較すると、Rcの小さいものほど膨張が大きい。

アルカリ量によっては、玄武岩混合の1.0%の場合のように、材令3か月では膨張量が小さくても、それ以後膨張が顕著となり6か月で有害膨張に達するケースのあることが確認できた。

モルタルバーの膨張は、アルカリ量の多少により図-4に示すパターンで変化する傾向が窺える。

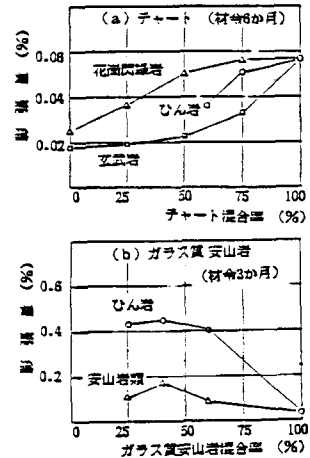


図-2 骨材混合率と膨張量の関係

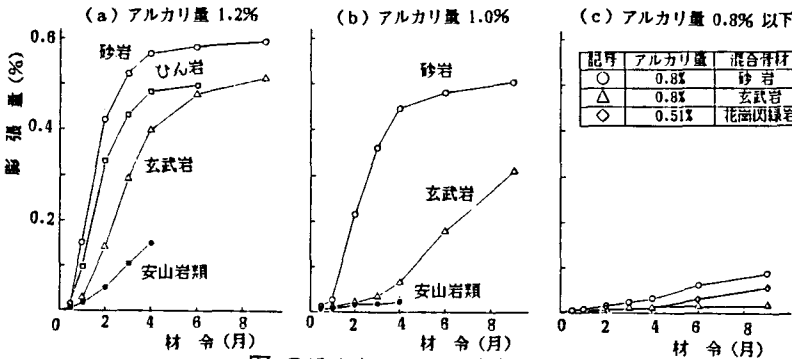


図-3 モルタルバーの膨張の経時変化

以上のように、モルタルバーの膨張は混合する骨材のRcの影響を受けて変化すると考えられるため、前報1)と同様、次式で示す有効アルカリ量REと膨張量(材令6か月)の関係を求め、図-5に示す。

有効アルカリ量 RE = 混入アルカリ総量 - 骨材のアルカリ減少総量 (各項いずれも、モルタル中の総量で、単位は等価Na₂O量kg/m³である)

本図より、ガラス質安山岩を含む(25%以上)モルタルバーではいずれも、REが -1~0.5kg/m³付近から顕著な膨張を生じはじめ、さらにREが 1.0 kg/m³増減すると膨張量に大きな相違が生じることがわかる。また、骨材の組合せ配合やアルカリ添加量がわかれば、REを求めることによって、モルタルバーの膨張性を推定する一助になると考えている。

参考文献

1) 南川・山本・金光 アルカリ骨材反応に関する研究(その2) 第40回,土木学会全国大会講概集 1985

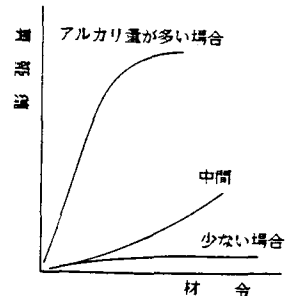


図-4 膨張のパターン

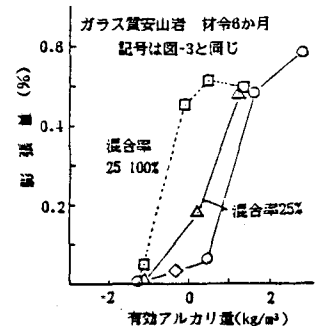


図-5 有効アルカリ量と膨張量